AMR
M-Y

① محاضرة الات كهربية

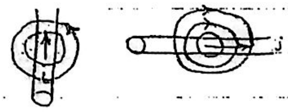
د/ عبد الوهاب حسن

- chapter ① : D.c Generator
- chapter ② : D.c motor
- chapter ③ : transforms
- chapter ④ : three-Phase induction motors
- chapter ⑤ : three Phase synchronous Generator
- chapter ⑥ : special machines

chapter ① D.c Generator مولدات التيار المستمر

① Conductor → عبارة عن سلك او موصل

• اى سلك يمر فيه تيار هيولد مجال مغناطيسى

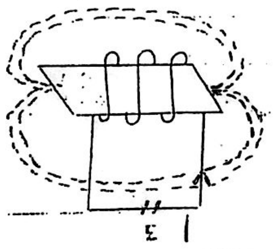


الفيض المغناطيسى megnatic flux Φ = (web)

1 web = 10^{8} line

المجال المغناطيسى ا يحدد اتجاهه عن طريق قاعدة اليد اليمنى

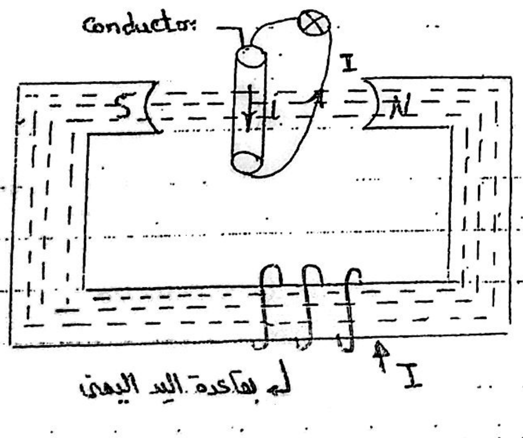
② حديدة عليها سلك (مصدر الفيض)



• دايما الفيض يأخذ نفس شكل التيار

لو التيار ثابت الفيض هيثبت والعكس

③ (Generator) فكرة عمل المولد



• لو الفيض ثابت وحطينا conductor ثابت لا يتولد عليه قوة دافعه كهربية على ال conductor

علشان كدا لازم احركه بسرعه معينه

• القوة الدافعه تسبب مرور تيار

• لازم احرك ال conductor علشان احصل على قوة دافعة

• لكي يتولد على Conductor قوة دافعه كهربية 3 شروط :-

① وجود فيض وتحرك الـ Conductor والفيض ثابت.

② وجود Conductor : يبقى ثابت والفيض ثابت.

③ فى حركه نسبيه للاثنين : الاثنين متغيرين Ac وبحرك الموصل.

• ملحوظه :

• طول الفيض متغير مع الزمن لو المصدر اللى عندى (AC) يتولد قوة دافعة كهربية اما لو D.C لا يتولد EMP.

• اى مولد عندى سواء Generator او motor لازم يتوفر عندى flux.

• خلاصه فكره عمل الـ Generator ?

عندى مجال مغناطيسى بيقطع سلك متحرك يتولد على السلك قوة كهربية مثل فكرة مولدات السد العالى. • والسلك بيتحرك عن طريق توربينة.

لو التيار داخل (x) اما لو خارج (.)

• يبقى اى مولد سواء motor او generator بيتكون من مصدر للفيض و Conductor.

• فكرة الـ motor :

لو عندى Conductor ومررت فيه تيار السلك هيتحرك نتيجة حركه الفيض.

• تركيب الـ Generator والـ motor نفس التركيب.

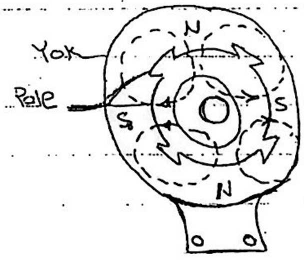
• اى مولد فى الدنيا لازم اوفرله فيض.

• Construction of D.C machines ?

اى تركيب لـ D.C يبقى عندى جزئين جزء ثابت وجزء متحرك.

① Stator يعتبر الجزء الثابت

مكوناته : Yok - Poles - Coil



* ① Yok : عبارة عن هيكل القالب الخارجى له فائدتين

① يتم تثبيت الـ Poles فيه.

② تكميل الدائرة المغناطيسيه ليمر الفيض فى مساره.

• انا بيكون عندى عدد معين من الـ Poles وكل Pole عليه ملف بيمر فيه تيار وبالتالى هيولد فيض.

(ii) Poles

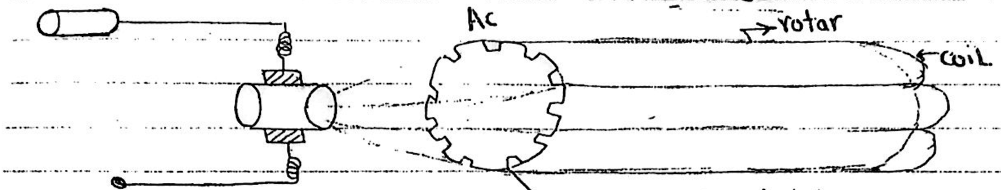
① تكميل الدائرة المغناطيسية .

② يتم اختيار المادة المغناطيسية حيث تكون اقل في الفاقد غالباً .
لاده بيكون حديد زهر

• المسئول عن توليد الفيض الجزء الثابت الي هو عبارة عن Poles وكل Poles فيه Coil يمر فيه تيار .

(iii) CoiL: السلك الرصاص دا

عبارة عن سلك من النحاس معزول بورنيش كي اعزل كل لفه عن الثانية .



عبارة عن اسطوانه من حديد محفور داخلها قنوات على شرائح slopes .

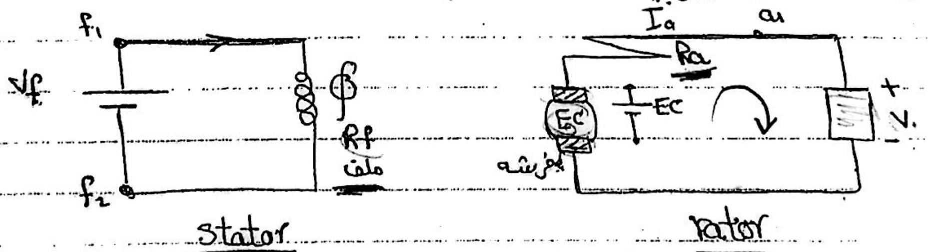
اسطوانه من حديد rotor . متثبته في الاكس

• فائدة الـ Comutator

فائدته انه يحول الكهرباء من AC rotator الكهرباء التي تتولد داخل الـ Ac الى DC & يجمع عليه emf التي يتولد .

• تولدت قوه دافعه كهربية على الـ rotor نتيجة لفه بواسطه توربينة عايزين نجمع القوة الدافعه الكهربية للاسلاك او نوصله بواسطه Comutator وهو عبارة عن اسطوانه صغيرة من النحاس .

• الحصول على دائرة كهربية مكافئه للقالب :



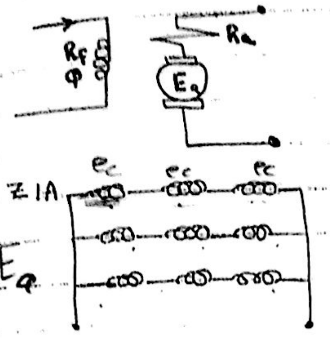
R_a :- Armature resistance Ω $R_a = \frac{\rho L}{A}$

R_f :- مقاومة ملفات فيض field Resistance Ω

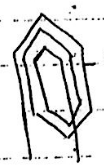
$$E_c = V + I_a R_a + \Delta V_b .$$

Yoke → الهيكل الخارجي

• لذم الكل مقاومة الـ Armature لها.



- φ → flux (web).
- P → No. of Poles.
- Z → total N. of Armature conductors.
- N → speed (r.p.m).
- A → No. of Parallel Pathes. مسارات التوازي
  Lap → A = P   wave → A = 2



• لو عندي ملف فيه 100 لفة → 200 conductor.

e_c → الجهد الذي يتولد على الـ conductor الواحد

$$e_c = \frac{d\varphi}{dt} = N\frac{d\varphi}{dt} = \frac{P \cdot \varphi}{\frac{60}{N}}$$

$$E_a = e_c * \frac{Z}{A} \Rightarrow E_a = \frac{NP\varphi}{60}\frac{Z}{A}$$

$$E_a = \frac{P}{A}\varphi Z \frac{N}{60}$$ → الجهد الذي يتولد على الـ Armature

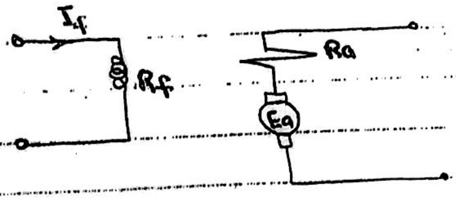
$E_a \propto \varphi N$

• كل ما ازود الفيض الجهد هيزيد
وكذلك السرعة لما تزيد الجهد هيزيد.

* **methods of Excitation** طرق التغذية بتاع القالب

• القالب عبارة عن جزء من ملفات الـ Stator والجزء بتاع الـ Armature.

• طرق التغذية تعتمد على توصيل ملفات الفيض مع ملفات الـ Armature.

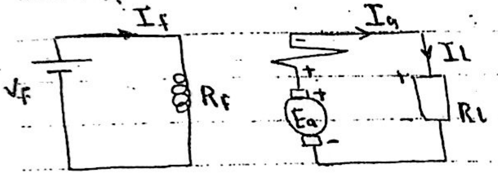


$\varphi \propto I_f$

طرق التغذية
- ① separate excitation.
- ② self excitation.

① separate excitation.

- يعني ملفات الفيض بتتغذى بمصدر منفصل عن ملفات ال Armature



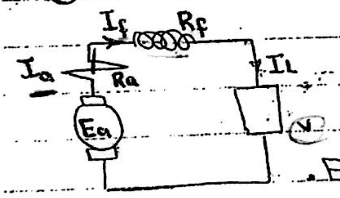
- $I_a \rightarrow$ Armature current.
- $I_L \rightarrow$ load current.
- $I_f = \frac{V_f}{R_f}$
- $I_f \rightarrow$ field current.

- $I_L = I_a$
- $E_a = V + I_a R_a + \Delta V_b$

② self excitation.

- series: يعني ملفات الفيض اتوصلت توالي مع ال Armature
- shunt: يعني ملفات الفيض اتوصلت توازي مع ال Arm
- compound
  - Long
  - short

Ⓐ Series DC Generator :-



$I_a = I_f = I_L$

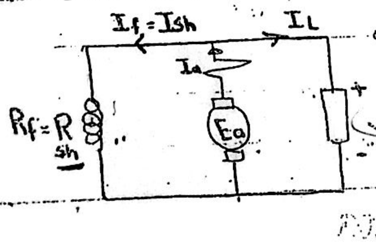
$R_f = R_s$ ، $I_f = I_s$

- $E_a = \frac{P}{A} \phi \frac{ZN}{60}$

- $E_a = V + I_a (R_a + R_s) + \Delta V_b$

(R_s → R_{stator})

Ⓑ shunt DC Generator.

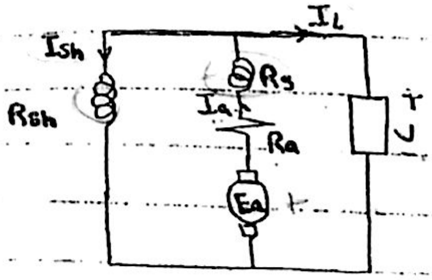


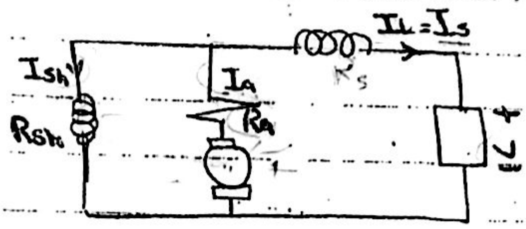
- $I_a = I_L + I_{sh}$
- $I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}}$
- $I_L = \frac{V}{R_L}$
- $E_a = V + I_a R_a + \Delta V_b$
- $E_a = \frac{P}{A} \phi Z \frac{N}{60}$

٤) Compound DC Generator.

فيه بيكون الفيض جزء منو توالى
والجزء التاني توازى .

Long compound. — Short compound.





Long compound:

- $I_{sh} = \dfrac{V}{R_{sh}}$, $I_a = I_L + I_{sh}$
- $E_a = V + I_a(R_a + R_s) + \Delta V_b$

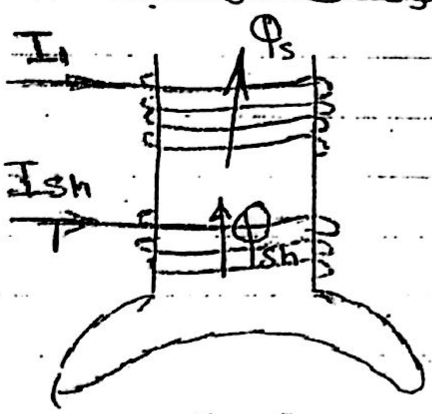
Short compound:

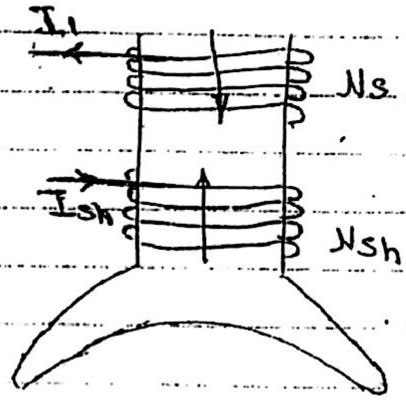
- $I_{sh} = \dfrac{V + I_L R_s}{R_{sh}}$
- $E_a = V + I_a R_a + I_L R_s + \Delta V_b$
- $I_{sh} = \dfrac{E_a - I_a R_a - \Delta V_b}{R_{sh}}$

- Cumulation and different compound Generator.

Cumulation — different

لو هما في نفس الاتجاه — لو عكس الاتجاه





$\phi = \phi_{sh} + \phi_s$ — $\phi = \phi_{sh} - \phi_s$

مثال ٥

$R_a = 0.5\ \Omega$ — No. of Coil = 540

$R_s = 0.03\ \Omega$ — No. of Turn = 6/Coil

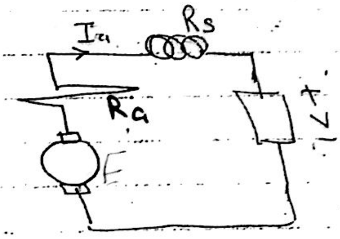
$I_a = I_L = 50A = I_a$ — $N = 1500$ rpm

(a) $V = ??$

$P = 4$

lap $\Phi = 2\ m\ wb$

$\Delta V_b = 2$ Volt.



$E_a = V + I_a (R_a + R_s) + \Delta V_b$

$E_a = \frac{P}{A} \Phi Z \frac{N}{60}$

$Z = 540 * 6 * 2 = 6480$

$E_a = \frac{4}{4} * 2 * 10^{-3} * 6480 * \frac{1500}{60}$

$V = E_a - I_a (R_a + R_s) - \Delta V_b$

$V = 324 - 50(.5 + 0.03) - 2 = 295.5\ V$

1-18 Characteristics of Generator

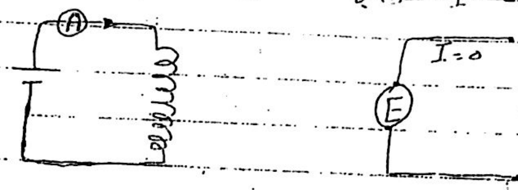
1- No load Characteristic ندرس وهو مش متحمل تيار الفيض مع الجهد المتولد

2- load characteristic

- Internal [I_a , E]

- External [I_a , V] ندرس لخواص وهو متحمل
I_L

* Magnetization (No load) :- هغير تيار الـ Felied وبشوف تأثيره على الجهد



الفولتميتر هيقيس جهد المصدر لأنه لا يوجد حمل (load)

$$E = \frac{P}{A} \Phi Z \frac{N}{60}$$

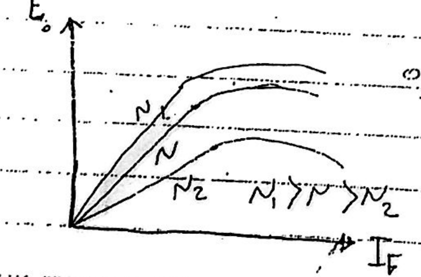
عند ثبات السرعة $E \propto \Phi$ * الجهد بيتناسب مع الفيض

$\Phi \propto I_F$ الفيض بيتناسب مع التيار

$E \propto I$ إذا الجهد يتناسب مع التيار

I_F	0	0.5	1	1.3	2	2.5
E_o	0	20	40	60	70	80

[نعمل جدول ونشوف العلاقة بين التيار والجهد] هنلاقي ان



* كل ما ازود الـ I_F يزيد الجهد E وبعد كده يحدث تشبع عند نقطة معينة حيث كلما زاد التيار I_F يصبح الفيض او E يبقى تقريبا ثابت عند سرعة معينة N لان جاهز الحديد لان لا يوجد بها مكان لمرور خطوط الفيض

ازاي الجهد بيزيد مع ان الفيض بصفر؟

لان الآله تحتفظ بالمغناطيسية [تخزنها] الناتج من تشغيلها سابقاً ، اما اذا كانت جديدة ولم تشغل قبلاً فلا يوجد زيادة في الجهد او الفيض

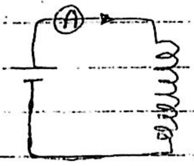
1-18 Charactaristics of Generator

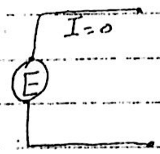
1- No load Charactarestic نزل شهوش متحمل تيار الفيض مع الجهد المتولد

2- load charactristice

- Internal [I_a , E] ندرس بخواص اللي هو متحمل
- External [I_a , V]
  I_L

* Magnetization (No load) :- هعير تيار الـ Felied ونشوف تأثيره على الجهد





الفولتميتر هيقيس جهد الملف لأنه لا يوجد حمل (load)

$$E = \frac{P}{A} \Phi Z \frac{N}{60}$$

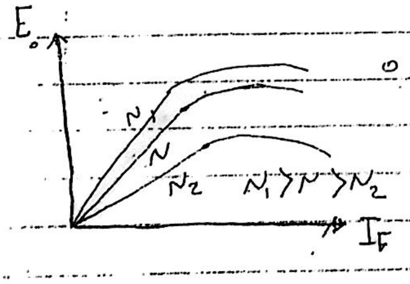
عند ثبات السرعة $E \propto \Phi$ * الجهد يتناسب مع الفيض

$\Phi \propto I_F$ الفيض يتناسب مع التيار

$E \propto I$ إذا الجهد يتناسب مع التيار

I_F	0	0.5	1	1.3	2	2.5
E_o	0	20	40	60	70	80

[نعمل جدول و نشوف العلاقة بين التيار والجهد] هلاقي ان

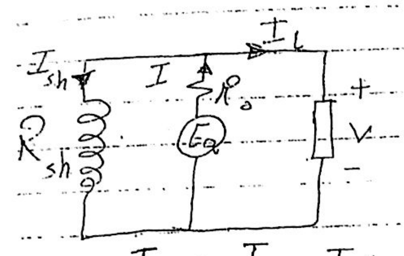


* كل ما ازود الـ I_F يزيد الجهد E وبعد كده يحدث تشبع عند نقطة معينة: حيث كلما زاد التيار I_F يصبح الفيض او E تبقى تقريباً ثابتة عند سرعة معينة N لان جسم الحديد لان لا يوجد بها مكان لمرور خطوط الفيض

ازاى الجهد بيزيد مع ان الفيض بصفر؟

لأن الآله تحتفظ بالمغناطيسية [تخزنها] عند تشغيلها سابقاً C اما إذا كانت جديدة ولم تشتغل قبلاً فلا يوجد زيادة في الجهد أو الفيض
                                       الناتج من

* load ch/s of D.C Shunt Generation :-



ملفات ...... توصل بالتوازي مع ملفات Felied

تغير الـ load معناه تغير تيار تيار الـ I_a

$$I_a = I_L + I_{sh}$$

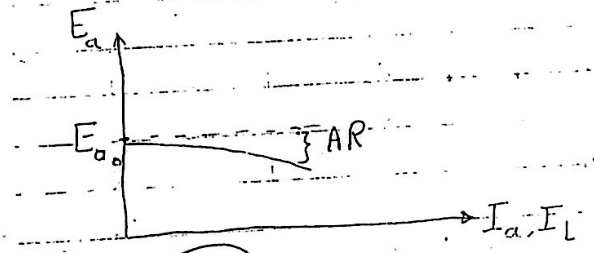
(a) Internal ch/s : $E \propto \Phi N$

$\Phi \propto E$

بيتولد فى الـ Ar تيار صغير بعاكس تيار الـ Shunt حسب قاعدة لينز

* كل ما ازيد الحمل بيزيد فيحصل Armature وبالتالى يزيد Reaction Ar

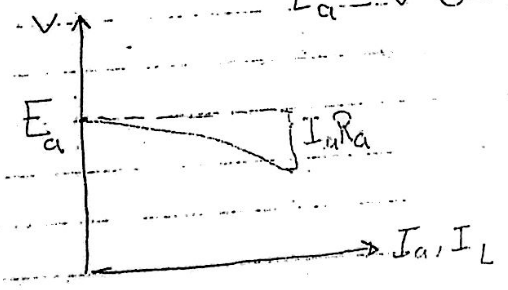
Internal ch/s → كل ما ازود الـ I_a تزيد E_o

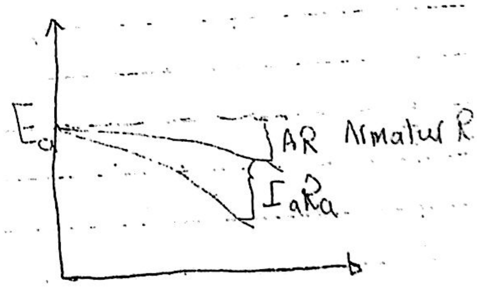


(b) External ch/s :

$$V = E_a - I_a R_a - \Delta V_b$$

لو الـ load بصفر اذا = 0 وبالتالى $E_a = V$





1

$T_a \longrightarrow T_L$ or T_{sh} or T_{out}

$\downarrow$

T_{fw}

T_a مش بيطلع كله بيكون فى مفاقيد نتيجة الاحتكاك

$T_{fw} = \frac{P_{fw}}{\omega}$

$T_{out} = T_a - T_f$

$T_f \rightarrow$ friction

مفاقيد الاحتكاك

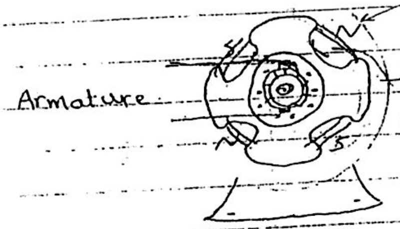
$P_{fw} \rightarrow$ مقدار ثابت معطى فى المسألة

[Chapter 2]

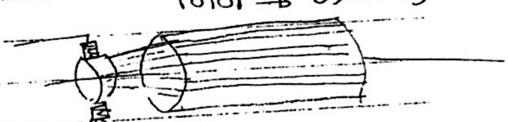
* D.C Motors *

الـ يقوم بتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية و يتغذى بالمصدر D.C

نفس تركيب Generator D.C

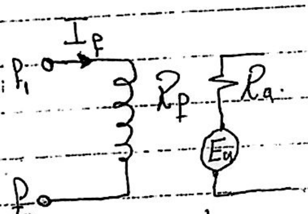


عود الدوران ← rotor



عود الدوران و يوجد به مجاري
و المجاري بها ملفات الـ Armature
و كل ملف طالع منه طرفين موصلة بـ Cometator

الجهد بالأصل AC متغير و انا عايز D.C ثابت (مستمر) نستخدم الـ Cometator



لو الملفات ثابتة مش بتتحرك مش هيتولد فيض (قوة دافعة كهربية)

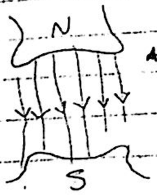
* لو حركنا الـ rotor فالملفات متابعة هتلف و تقطع فيض الناتج من ملفات الـ stator بمعدل [سرعة معينة]

في الـ Motor و Generator
1. فيض
2. موصل
3. نعطيها كهربية تاخد حركة Motor
نعطيها حركة تاخد كهرباء Generator

معدل تغير الفيض مع الزمن = الجهد (القوة الدافعة)

$$e = \frac{d\phi}{dt}$$

لو الفيض بتاع الملفات هو الموجود بس



لو ملفات الـ Armature ينتج فيض

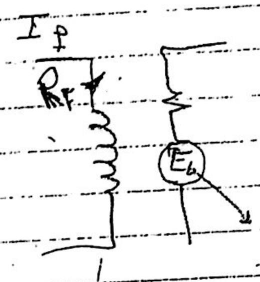


لو الاثنين مع بعض





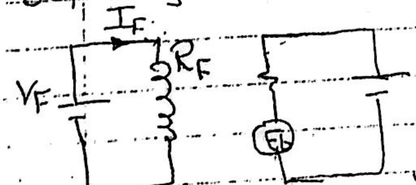
بتطبيق قاعدة اليد اليسرى
فإن الحركة ستكون ←



$$E_b = \frac{P}{A}\phi Z \frac{N}{60}$$

Z ← Total Num Of Armature

Seperatly Cycle D.c Motor :-



* $P_a = E_b I_a$ Armature Power

يتم تحويلها إلى طاقة ميكانيكية

* $P_a = T_a \cdot \omega$; T_a ← عزم محرك الـ Armature داخل ; ω ← $\frac{2\pi N}{60}$ السرعة الزاوية لل rotor

* $T_a = \frac{P_a}{\omega} = \frac{P/A}{2}$

$$V = E_b + I_a R_a + \Delta V_b$$

I_a *

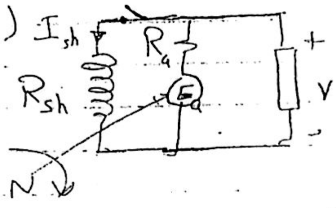
$T_a \propto \phi I_a$

↳ * Power = $V I_b = E I_b + I_a^2 R_a$

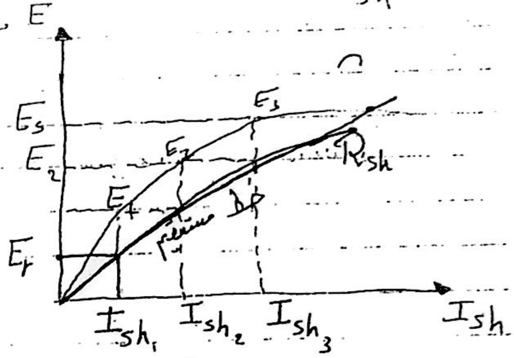
$V I_b$ ← Input power ; $E I_b$ ← Armature Power ; $I_a^2 R_a$ ↳ Armature losses مفاقيد مقاومة

* Voltage building in self Exsited generator :-

(Shunt)



لو لففنا الآله بسرعة معينة و فصلنا الـ shunt يعني $I_{sh} = 0$ بان $E_{sh} = 0$



$E_r = I_{sh} * R_{sh} \rightarrow I_{sh} = \frac{E}{R_{sh}}$

جهد طرفين A_r بسلط على R_{sh} ..
اهمل مقاومات A_r لانها صغيرة

* لو فتحنا الدايرة ولففنا الآله بسرعة معينة فان يتولد فيض متغير نتيجة المغناطيسية
* لو اغلقنا الدائرة فانه يتولد جهد على طرفي الـ sh الجهد يولد E_2
E_r يولد تيار يسمى $I_{sh_2} < I_{sh_2}$ يولد جهد جديد اعلى E_3 و E_3 ... على الـ shunt و هكذا

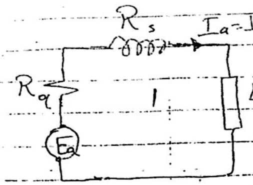
لازم اضمن ان توصيل ملفات الـ shunt بيساعد على زيادة التيار
لازم اضمن ان السرعة تكون اكبر من N_1
لازم " " R_{sh} اقل من الـ R_{cr}

اكبر مقاومة ولازم تكون اكبر من R_{sh} عشان الآله تدور ← R. critical

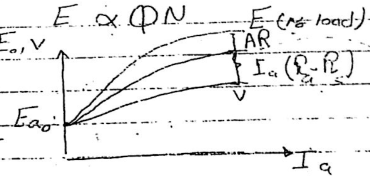
عايز الاشي الـ Armature reaction احط ملفات على التوالي مع الـ Armature
في اتجاه معين وبالتالي يتولد فيض مساوي ومعاكس اتجاه فيض الـ Armature
وبالتالي نلاشي الـ Armature reac.

* load ch/s of D.C Series Generator :-

التيار اللي هيولد الفيض هو نفسه تيار الـ load



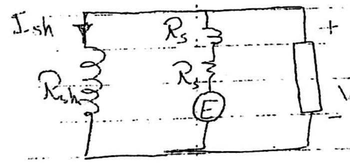
$E \propto \Phi N$



كل ما ازود التيار يزيد E_a ويزيد الـ Φ ويزيد V.

* الفيض الكلي يقل عن الحالة الـ No load نتيجة الـ Armature reaction

* load ch/s of D.C Compound Generator

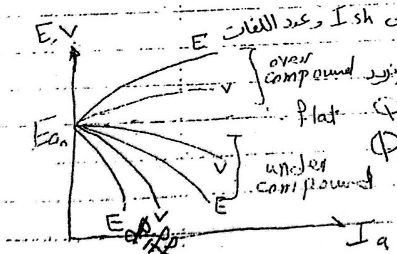


Comulative: $\Phi_t = \Phi_{sh} + \Phi_s$

الفيض الكلي عبارة عن الفيض الناتج عن shunt وفيض الـ Series عكس الـ Relied

$\Phi_t = \Phi_{sh} + (\Phi_s - \Phi_{AR})$

تعتمد على I_{sh} وعدد اللفات — تعتمد على I_A وعدد اللفات



كل ما زادت الفيض يزيد

كل ما يزداد التحميل فإن $\Phi_s - \Phi_{AR}$ يزداد ويضاف على Φ_{sh} وبالتالي Φ_t تزداد

over compound $\Phi_s > \Phi_A$

Flat $\Phi_s \simeq \Phi_{AR}$

under compound $\Phi_t = \Phi_{sh} + ($

$\Phi_t = \Phi_{sh} + (\Phi_s - ($

diff $\Phi_t = \Phi_{sh} - \Phi_s - \Phi_{AR}$

(a)